

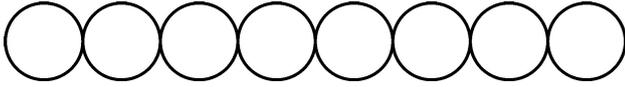


Series GEFH1/5

SET ~ 3



रोल नं.
Roll No.



प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/3**

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book. ^

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक) PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

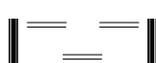
नोट / NOTE :

- (i) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।
Please check that this question paper contains 23 printed pages.
- (ii) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।
Q.P. Code given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- (iii) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 35 प्रश्न हैं।
Please check that this question paper contains 35 questions.
- (iv) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।
Please write down the serial number of the question in the answer-book before attempting it.
- (v) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।
15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



55/5/3

259 C



Page 1 of 24

P.T.O.



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) इस प्रश्न-पत्र में 35 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) प्रश्न-पत्र पाँच खण्डों में विभाजित है – खण्ड-क, ख, ग, घ तथा ङ।
- (iii) खण्ड – क में प्रश्न संख्या 1 से 18 तक बहुविकल्पीय प्रकार के एक-एक अंक के प्रश्न हैं।
- (iv) खण्ड – ख में प्रश्न संख्या 19 से 25 तक लघु उत्तरीय प्रकार-1 के दो-दो अंकों के प्रश्न हैं।
- (v) खण्ड – ग में प्रश्न संख्या 26 से 30 तक लघु उत्तरीय प्रकार-2 के तीन-तीन अंकों के प्रश्न हैं।
- (vi) खण्ड – घ में प्रश्न संख्या 31 से 33 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के पाँच-पाँच अंकों के प्रश्न हैं।
- (vii) खण्ड – ङ में प्रश्न संख्या 34 तथा 35 केस आधारित चार-चार अंकों के प्रश्न हैं।
- (viii) प्रश्न-पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है। यद्यपि, खण्ड-ख के 2 प्रश्नों में, खण्ड-ग के 2 प्रश्नों में, खण्ड-घ के 3 प्रश्नों में तथा खण्ड-ङ के 2 प्रश्नों में आंतरिक विकल्प का प्रावधान दिया गया है।
- (ix) कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m}_e\text{)} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and follow them :

- (i) *This question paper contains 35 questions. All questions are compulsory.*
- (ii) *Question paper is divided into FIVE sections – Section A, B, C, D and E.*
- (iii) *In section – A : question number 1 to 18 are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying 1 mark each.*
- (iv) *In section – B : question number 19 to 25 are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying 2 marks each.*
- (v) *In section – C : question number 26 to 30 are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying 3 marks each.*
- (vi) *In section – D : question number 31 to 33 are Long Answer (LA) type questions carrying 5 marks each.*
- (vii) *In section – E : question number 34 and 35 are case-based questions carrying 4 marks each.*
- (viii) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in 2 questions in Section – B, 2 questions in Section – C, 3 questions in Section – D and 2 questions in Section – E.*
- (ix) *Use of calculators is NOT allowed.*

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\text{Mass of electron (m}_e\text{)} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Mass of neutron} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Mass of proton} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Avogadro's number} = 6.023 \times 10^{23} \text{ per gram mole}$$

$$\text{Boltzmann constant} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



खण्ड – क

1. लम्बाई 2 cm का कोई विद्युत द्विध्रुव 2×10^5 N/C के किसी विद्युत क्षेत्र से 30° के कोण पर स्थित है। यदि यह द्विध्रुव 8×10^{-3} Nm के बल-आघूर्ण का अनुभव करता है, तो इस द्विध्रुव के किसी भी आवेश का परिमाण है -

- (A) $4 \mu\text{C}$ (B) $7 \mu\text{C}$
(C) 8 mC (D) 2 mC

1

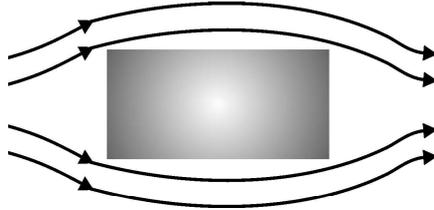
2. दो क्षैतिजतः स्थित समान्तर पतले तारों, जिनके बीच पृथकन r है, से विपरीत दिशा में प्रत्येक से I धारा प्रवाहित हो रही है। उन दोनों तारों के ठीक मध्य में नेट चुम्बकीय क्षेत्र होगा -

- (A) शून्य (B) $\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\right)$ ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर
(C) $\left(\frac{2\mu_0 I}{r}\right)$ ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर (D) $\left(\frac{\mu_0 I}{\pi r}\right)$ ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर

1

3. निम्नलिखित में कौन आरेख में दर्शाए चुम्बकीय क्षेत्र को रूपान्तरित नहीं कर सकता है ?

1



- (A) निकेल (B) सिलिकॉन
(C) सोडियम क्लोराइड (D) कॉपर

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है। इस कुण्डली में प्रेरित emf है

- (A) 0.1 V (B) 0.5 V
(C) 0.75 V (D) 1.0 V

1

5. नीचे दिए गए विद्युतचुम्बकीय विकिरणों में किसकी तरंगदैर्घ्य सबसे कम है ?

- (A) गामा किरणें (B) सूक्ष्मतरंगें
(C) दृश्य प्रकाश (D) X-किरणें

1

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है। इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ?

- (i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,
(ii) फ्रिंज चौड़ाई
(A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं।
(B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है।
(C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है।
(D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं।

1

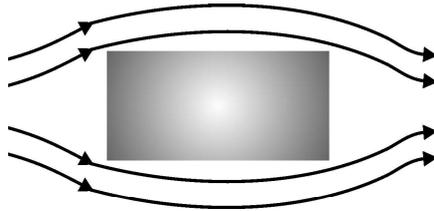


SECTION – A

1. An electric dipole of length 2 cm is placed at an angle of 30° with an electric field 2×10^5 N/C. If the dipole experiences a torque of 8×10^{-3} Nm, the magnitude of either charge of the dipole, is 1
(A) $4 \mu\text{C}$ (B) $7 \mu\text{C}$
(C) 8 mC (D) 2 mC

2. Two horizontal thin long parallel wires, separated by a distance r carry current I each in the opposite directions. The net magnetic field at a point midway between them, will be 1
(A) zero (B) $\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\right)$ vertically downward
(C) $\left(\frac{2\mu_0 I}{r}\right)$ vertically upward (D) $\left(\frac{\mu_0 I}{\pi r}\right)$ vertically downward

3. Which of the following cannot modify an external magnetic field as shown in the figure ? 1



- (A) Nickel (B) Silicon
(C) Sodium Chloride (D) Copper
4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is 1
(A) 0.1 V (B) 0.5 V
(C) 0.75 V (D) 1.0 V
5. Which one of the following electromagnetic radiation has the least wavelength ? 1
(A) Gamma rays (B) Microwaves
(C) Visible light (D) X-rays
6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? 1
(i) Angular separation of the fringes.
(ii) Fringe-width.
(A) Both (i) and (ii) remain constant.
(B) (i) remains constant, but (ii) decreases.
(C) (i) remains constant, but (ii) increases.
(D) Both (i) and (ii) increase.



7. किसी फोटॉन की ऊर्जा, वेग और आवृत्ति को क्रमशः E , c और ν द्वारा निरूपित किया गया है। निम्नलिखित में से कौन सा एक इसकी तरंगदैर्घ्य को निरूपित करता है ? 1

- (A) $\frac{h\nu}{c^2}$ (B) $h\nu$
(C) $\frac{hc}{E}$ (D) $\frac{h\nu}{c}$

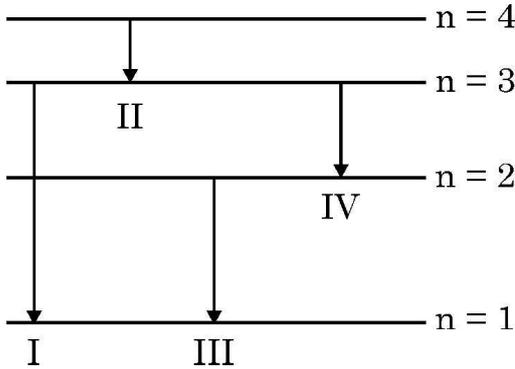
8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है 1

- (A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी इलेक्ट्रॉन को कक्ष ताप पर सिलिकॉन में वर्जित बैंड से कूदान के लिए लगभग कितनी ऊर्जा चाहिए ? 1

- (A) 0.01 eV (B) 0.05 eV
(C) 0.7 eV (D) 1.1 eV

10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा-स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है। उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी। 1



- (A) I (B) II
(C) III (D) IV

11. नीचे दिए गए कौन से ग्राफ में किसी कण के संवेग के विचरण को उससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य के साथ सही निरूपित किया गया है ? 1

- (A) (B)
(C) (D)



7. E , c and ν represent the energy, velocity and frequency of a photon. Which of the following represents its wavelength ? 1

- (A) $\frac{h\nu}{c^2}$ (B) $h\nu$
(C) $\frac{hc}{E}$ (D) $\frac{h\nu}{c}$

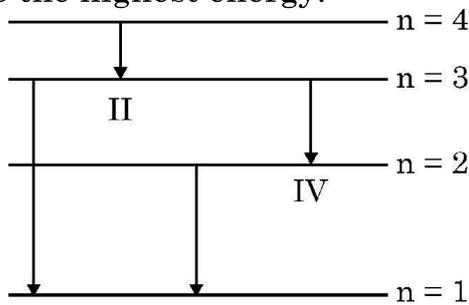
8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is 1

- (A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. The energy required by an electron to jump the forbidden band in silicon at room temperature is about 1

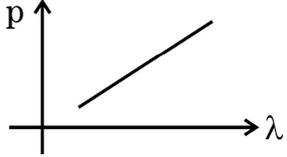
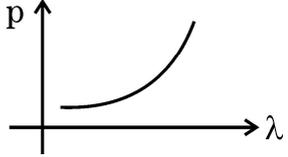
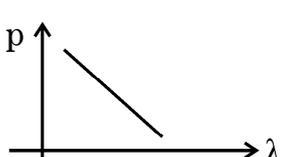
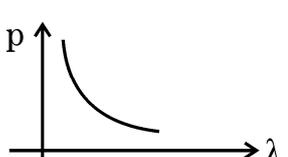
- (A) 0.01 eV (B) 0.05 eV
(C) 0.7 eV (D) 1.1 eV

10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. 1



- (A) I (B) II (C) III (D) IV

11. Which of the following graphs correctly represents the variation of a particle momentum with its associated de-Broglie wavelength ? 1

- (A)  (B) 
(C)  (D) 



12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक $4 \mu\text{F}$ का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता $6 \mu\text{F}$ हो। इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए 1
- (A) तीनों को पार्श्व में
(B) तीनों को श्रेणी में
(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में
(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में
13. किसी ac परिपथ में प्रेरकत्व प्रतिघात और धारितात्मक प्रतिघात का क्या अनुपात होता है ? 1
- (A) $\omega^2 LC$ (B) LC^2
(C) $\frac{LC}{\omega^2}$ (D) $\omega^2 L$
14. व्यतिकरण के किसी प्रयोग में 700 nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश के साथ पर्दे के किसी बिन्दु पर तीसरी चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त होती है। इसी बिन्दु पर पाँचवीं चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त करने के लिए प्रकाश स्रोत की क्या तरंगदैर्घ्य होनी चाहिए ? 1
- (A) 420 nm (B) 750 nm
(C) 630 nm (D) 500 nm
15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में n वीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? 1
- (A) n^2 (B) $\frac{1}{n^2}$
(C) n (D) $\frac{1}{n}$



12. The capacitors, each of $4 \mu\text{F}$ are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is $6 \mu\text{F}$. This can be achieved by connecting 1
- (A) All three in parallel
(B) All three in series
(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.
(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.
13. What is the ratio of inductive and capacitive reactance in an ac circuit ? 1
- (A) $\omega^2 LC$ (B) LC^2
(C) $\frac{LC}{\omega^2}$ (D) $\omega^2 L$
14. In an interference experiment, third bright fringe is obtained at a point on the screen with a light of 700 nm . What should be the wavelength of the light source in order to obtain the fifth bright fringe at the same point ? 1
- (A) 420 nm (B) 750 nm
(C) 630 nm (D) 500 nm
15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to 1
- (A) n^2 (B) $\frac{1}{n^2}$
(C) n (D) $\frac{1}{n}$

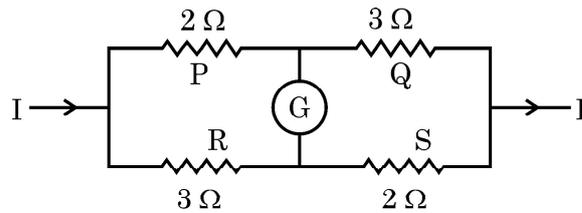


नोट : प्रश्न संख्या 16 से 18 में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है। इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए गए कोड (a), (b), (c) और (d) में से चयन कीजिए :

- (A) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या है।
- (B) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या नहीं है।
- (C) अभिकथन (A) सत्य हैं और कारण (R) असत्य है।
- (D) अभिकथन (A) असत्य हैं और कारण (R) भी असत्य है।

16. **अभिकथन (A)** : किसी नैज अर्धचालक के प्रतिरोध में उसके ताप में वृद्धि के साथ वृद्धि होती है। 1
कारण (R) : किसी नैज अर्धचालक में ताप में वृद्धि होने पर चालन इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों की संख्या में वृद्धि होती है।

17. **अभिकथन (A)** : दिया गया आरेख संतुलित व्हीटस्टोन सेतु को नहीं दर्शाता है। 1



कारण (R) : किसी संतुलित सेतु के लिए गैल्वैनोमीटर से लघु धारा प्रवाहित होनी चाहिए।

18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल-आघूर्ण शून्य होता है। 1

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में चुम्बकीय आघूर्ण \vec{m} के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल-आघूर्ण \vec{m} और \vec{B} का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है।



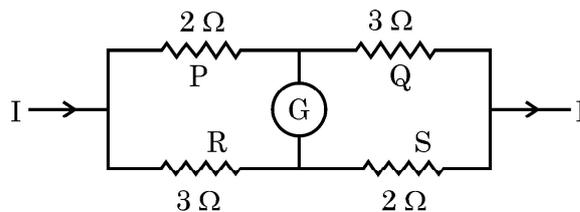
Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

- (A) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and (R) is the correct explanation of (A).
- (B) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and (R) is NOT the correct explanation of (A).
- (C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.
- (D) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **Assertion (A) :** The resistance of an intrinsic semiconductor decreases with increase in its temperature. 1

Reason (R) : The number of conduction electrons as well as hole increase in an intrinsic semiconductor with rise in its temperature.

17. **Assertion (A) :** The given figure does not show a balanced Wheatstone bridge. 1



Reason (R) : For a balanced bridge small current should flow through the galvanometer.

18. **Assertion (A) :** The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. 1

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment \vec{m} in a magnetic field \vec{B} is given by the dot product of \vec{m} and \vec{B} .



खण्ड – ख

19. विभिन्न तीव्रताओं I_1 और I_2 ($I_1 > I_2$) परन्तु समान आवृत्तियों के दो प्रकाश पुन्जों के एनोड विभव को फलन मानकर प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। इसके महत्वपूर्ण लक्षणों का उल्लेख कीजिए।

2

20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब

(i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा

(ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?

अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

2

अथवा

(b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि

2

(i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और

(ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?

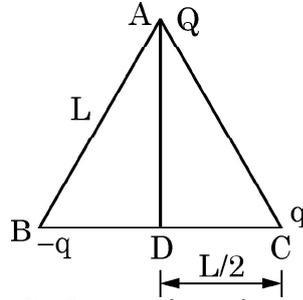
अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

21. विद्युतचुम्बकीय तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इनके दो अभिलक्षण लिखिए।

2

22. आरेख में दर्शाए अनुसार भुजा L के किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर तीन बिन्दु आवेश Q, q और -q स्थित हैं।

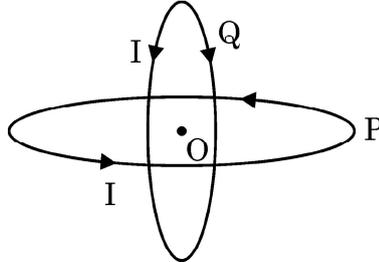
2



(i) इस व्यवस्था की स्थिर विद्युत स्थितिज ऊर्जा क्या है ? और

(ii) बिन्दु D पर विभव क्या है ?

23. (a) आरेख में दर्शाए अनुसार त्रिज्या R के दो सर्वसम वृत्ताकार पाश P और Q जिनसे धारा I प्रवाहित हो रही है लम्बवत् तलों में इस प्रकार रखे हैं कि इनका उभयनिष्ठ केन्द्र O है।



बिन्दु O पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

2

अथवा



SECTION – B

19. Plot a graph showing the variation of photo electric current, as a function of anode potential for two light beams having the same frequency but different intensities I_1 and I_2 ($I_1 > I_2$). Mention its important features. 2

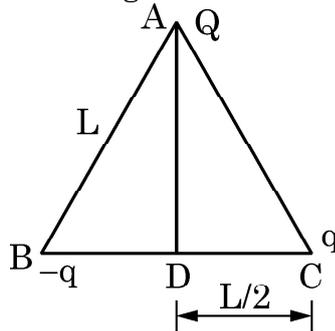
20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. 2

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. 2

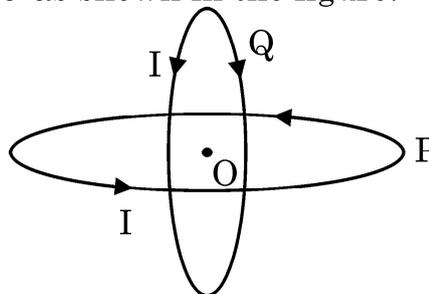
21. How are electromagnetic waves produced ? Write their two characteristics. 2

22. Three point charges Q , q and $-q$ are kept at the vertices of an equilateral triangle of side L as shown in figure. What is 2



(i) the electrostatic potential energy of the arrangement ? and
(ii) the potential at point D ?

23. (a) Two identical circular loops P and Q, each of radius R carrying current I are kept in perpendicular planes such that they have a common centre O as shown in the figure.



Find the magnitude and direction of the net magnetic field at point O. 2

OR



- (b) कोई लम्बा सीधा चालक जिससे $+x$ दिशा के अनुदिश स्थायी धारा I प्रवाहित हो रही है, $X'X$ - अक्ष के अनुदिश रखा है। किसी क्षण t पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण बिन्दु (x, y) पर $+y$ दिशा में वेग v से गति करता है। इस चालक के कारण कण पर आरोपित बल का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

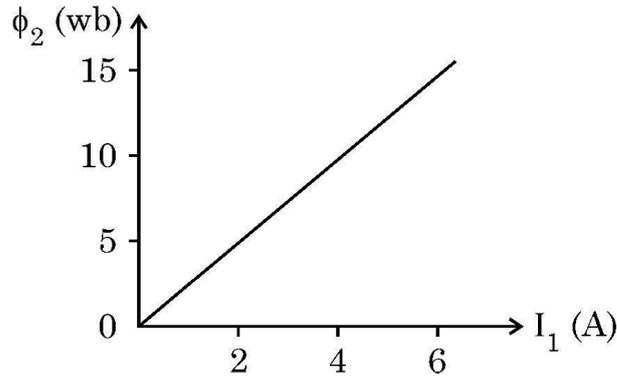
2

24. समान पदार्थ के बने दो चालकों की लम्बाई समान परन्तु अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A_1 और A_2 ($A_1 > A_2$) भिन्न है। ये चालक पार्श्व में किसी सेल से संयोजित हैं। यह दर्शाइए कि इन दोनों चालकों में इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग समान है।

2

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है। आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है। ज्ञात कीजिए :

2



- (i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

- (ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड - ग

26. (a) अपवर्तनांक ' μ_1 ' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है। यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है।

द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए। इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए।

3

अथवा

- (b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है। इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए।

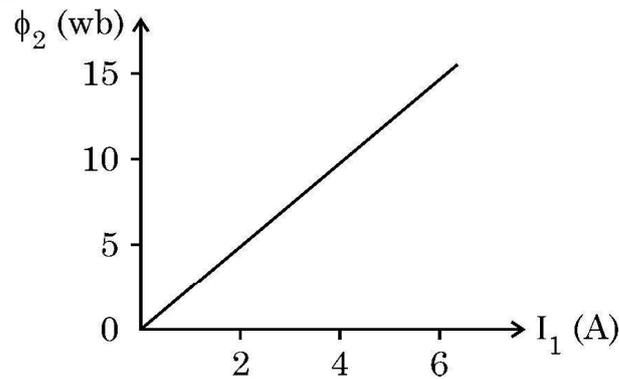
3



- (b) A long straight conductor kept along X' X axis, carries a steady current I along $+x$ direction. At an instant t , a particle of mass m and charge q at point (x, y) moves with a velocity \vec{v} along $+y$ direction. Find the magnitude and direction of the force on the particle due to the conductor. 2

24. Two conductors, made of the same material have equal lengths but different cross-sectional areas A_1 and A_2 ($A_1 > A_2$). They are connected in parallel across a cell. Show that the drift velocities of electrons in two conductors are equal. 2

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1 , as shown in the figure. Find 2



- (i) the mutual inductance of the arrangement, and
(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2 .

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index ' μ_1 ' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the refracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. 3

OR

- (b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. 3



27. कोई प्रत्यावर्ती धारा $I = 14 \sin(100 \pi t)$ A किसी 30Ω के प्रतिरोधक और $\left(\frac{2}{5\pi}\right)$ H के प्रेरक के श्रेणी संयोजन से प्रवाहित हो रही है। $\sqrt{2} = 1.4$ लेकर परिकलित कीजिए
- (i) प्रतिरोधक और प्रेरक के सिरों पर वोल्टता-पातों के rms मान, और
- (ii) परिपथ का शक्ति गुणांक

3

28. किसी ac जनित्र की कार्यविधि के मूलभूत सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए। इसकी कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए और प्रेरित emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

3

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए।
- (b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है। इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है। इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

3

30. (a) किसी α -कण की बंधन ऊर्जा MeV में परिकलित कीजिए। दिया है :

3

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.007825 \text{ u}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.008665 \text{ u}$$

$$\text{He नाभिक का द्रव्यमान} = 4.002800 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$$

अथवा

- (b) द्रव्यमान संख्या 240 और बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन 7.6 MeV का कोई भारी नाभिक P दो नाभिकों Q और R में विखण्डित होता है जिनकी द्रव्यमान संख्या क्रमशः 110 और 130 तथा बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन क्रमशः 8.5 MeV और 8.4 MeV हैं। इस विखण्डन में मुक्त ऊर्जा परिकलित कीजिए।

3

खण्ड – घ

31. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए। किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए। नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए :
- (i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण
- (ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

5

अथवा



27. An alternating current $I = 14 \sin (100 \pi t)$ A passes through a series combination of a resistor of 30Ω and an inductor of $\left(\frac{2}{5\pi}\right)$ H. Taking $\sqrt{2} = 1.4$, calculate the
- (i) rms value of the voltage drops across the resistor and the inductor, and
 - (ii) power factor of the circuit. 3
28. State the basic principle behind the working of an ac generator. Briefly describe its working and obtain the expression for the instantaneous value of emf induced. 3
29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.
- (b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g . A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range $(0 - V)$ and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range $(0 - 2V)$. Find the resistance of the galvanometer. 3
30. (a) Calculate the binding energy of an alpha particle in MeV. Given 3
- mass of a proton = 1.007825 u
 - mass of a neutron = 1.008665 u
 - mass of He nucleus = 4.002800 u
 - $1\text{u} = 931 \text{ MeV}/c^2$
- OR**
- (b) A heavy nucleus P of mass number 240 and binding energy 7.6 MeV per nucleon splits into two nuclei Q and R of mass number 110 and 130 and binding energy per nucleon 8.5 MeV and 8.4 MeV respectively. Calculate the energy released in the fission. 3

SECTION – D

31. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. 5

OR



- (b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए । परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए । किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है ।

5

32. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।
- (ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है । यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए ।

3

2

अथवा

- (b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।
- (ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है । दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए ।

5

33. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।
- (ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए ।

3

2

अथवा

- (b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है । (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए ।
- (ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध $2r$, $3r$ और $6r$ हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :
- (i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर

2

3



- (b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. 5

32. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. 3
- (ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. 2

OR

- (b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.
- (ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. 5

33. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. 3
- (ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. 2

OR

- (b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. 2
- (ii) Three cells, each of emf E but internal resistances $2r$, $3r$ and $6r$ are connected in parallel across a resistor R . Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. 3



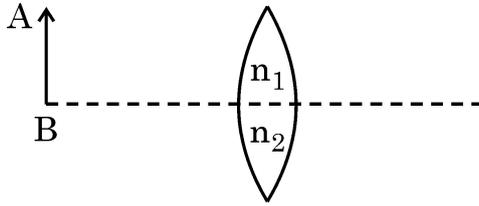
खण्ड – ड

नोट : प्रश्न संख्या 34 और 35 केस आधारित प्रश्न हैं। नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

34. कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए। किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है। यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है। यह सूत्र किसी लेंस के लिए u , v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है। लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है।

4

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है। क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है। यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए।

(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं। यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए।

अथवा

(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं। लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है। यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए।



SECTION – E

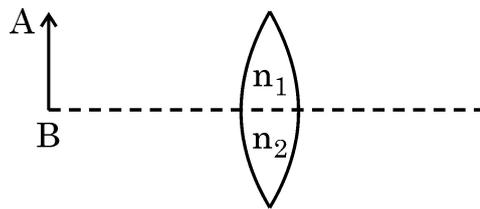
Note : Questions number 34 and 35 are Case Study based questions.

Read the following paragraph and answer the questions.

34. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u , v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes.

4

- (i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



- (ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.
- (iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

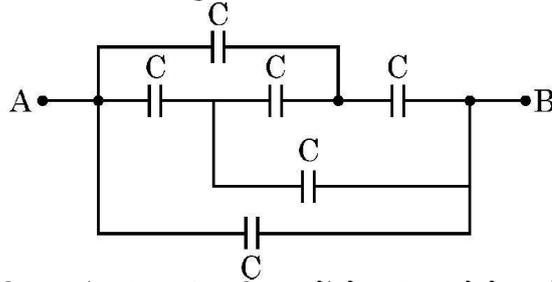
- (iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.



35. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युत्‌रोधी द्वारा पृथकित होते हैं। दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है। संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युत्‌रोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है। संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है। प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है।

4

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए।



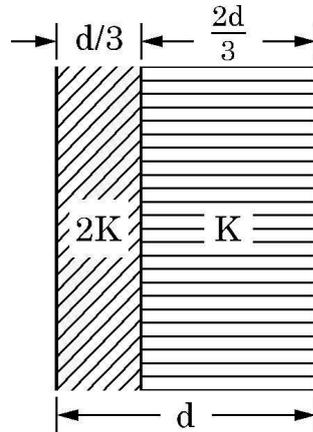
(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है। इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है। व्याख्या कीजिए।

(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है। निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

- संयोजन के सिरों पर विभवान्तर
- संधारित्र A के आवेश में हानि

अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है। इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए।

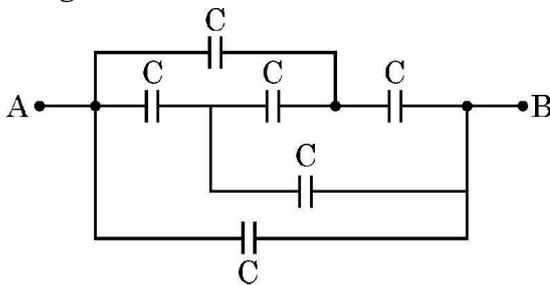




35. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance.

4

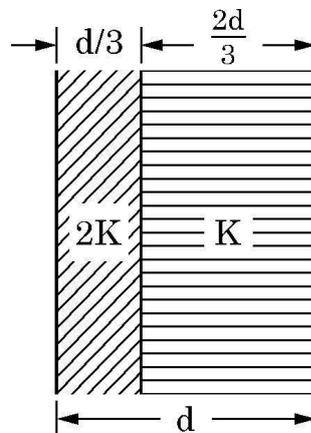
(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.



- (ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.
- (iii) A capacitor A of capacitance C , having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance $2C$. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

OR

(iii) Two slabs of dielectric constants $2K$ and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.





Marking Scheme
Strictly Confidential
(For Internal and Restricted use only)
Senior School Certificate Examination, 2023
SUBJECT: PHYSICS (042) (PAPER CODE 55/5/3)

General Instructions: -

1	You are aware that evaluation is the most important process in the actual and correct assessment of the candidates. A small mistake in evaluation may lead to serious problems which may affect the future of the candidates, education system and teaching profession. To avoid mistakes, it is requested that before starting evaluation, you must read and understand the spot evaluation guidelines carefully.
2	“Evaluation policy is a confidential policy as it is related to the confidentiality of the examinations conducted, Evaluation done and several other aspects. Its’ leakage to public in any manner could lead to derailment of the examination system and affect the life and future of millions of candidates. Sharing this policy/document to anyone, publishing in any magazine and printing in News Paper/Website etc may invite action under various rules of the Board and IPC.”
3	Evaluation is to be done as per instructions provided in the Marking Scheme. It should not be done according to one’s own interpretation or any other consideration. Marking Scheme should be strictly adhered to and religiously followed. However, while evaluating, answers which are based on latest information or knowledge and/or are innovative, they may be assessed for their correctness otherwise and due marks be awarded to them. In class-X, while evaluating two competency-based questions, please try to understand given answer and even if reply is not from marking scheme but correct competency is enumerated by the candidate, due marks should be awarded.
4	The Marking scheme carries only suggested value points for the answers These are in the nature of Guidelines only and do not constitute the complete answer. The students can have their own expression and if the expression is correct, the due marks should be awarded accordingly.
5	The Head-Examiner must go through the first five answer books evaluated by each evaluator on the first day, to ensure that evaluation has been carried out as per the instructions given in the Marking Scheme. If there is any variation, the same should be zero after deliberation and discussion. The remaining answer books meant for evaluation shall be given only after ensuring that there is no significant variation in the marking of individual evaluators.
6	Evaluators will mark(√) wherever answer is correct. For wrong answer CROSS ‘X’ be marked. Evaluators will not put right (✓)while evaluating which gives an impression that answer is correct and no marks are awarded. This is most common mistake which evaluators are committing.
7	If a question has parts, please award marks on the right-hand side for each part. Marks awarded for different parts of the question should then be totaled up and written in the left-hand margin and encircled. This may be followed strictly.
8	If a question does not have any parts, marks must be awarded in the left-hand margin and encircled. This may also be followed strictly.
9	If a student has attempted an extra question, answer of the question deserving more marks should be retained and the other answer scored out with a note “Extra Question” .
10	No marks to be deducted for the cumulative effect of an error. It should be penalized only

	once.
11	A full scale of marks 0-70 (example 0 to 80/70/60/50/40/30 marks as given in Question Paper) has to be used. Please do not hesitate to award full marks if the answer deserves it.
12	Every examiner has to necessarily do evaluation work for full working hours i.e., 8 hours every day and evaluate 20 answer books per day in main subjects and 25 answer books per day in other subjects (Details are given in Spot Guidelines). This is in view of the reduced syllabus and number of questions in question paper.
13	<p>Ensure that you do not make the following common types of errors committed by the Examiner in the past:-</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Leaving answer or part thereof unassessed in an answer book. ● Giving more marks for an answer than assigned to it. ● Wrong totaling of marks awarded on an answer. ● Wrong transfer of marks from the inside pages of the answer book to the title page. ● Wrong question wise totaling on the title page. ● Wrong totaling of marks of the two columns on the title page. ● Wrong grand total. ● Marks in words and figures not tallying/not same. ● Wrong transfer of marks from the answer book to online award list. ● Answers marked as correct, but marks not awarded. (Ensure that the right tick mark is correctly and clearly indicated. It should merely be a line. Same is with the X for incorrect answer.) ● Half or a part of answer marked correct and the rest as wrong, but no marks awarded.
14	While evaluating the answer books if the answer is found to be totally incorrect, it should be marked as cross (X) and awarded zero (0) Marks.
15	Any un assessed portion, non-carrying over of marks to the title page, or totaling error detected by the candidate shall damage the prestige of all the personnel engaged in the evaluation work as also of the Board. Hence, in order to uphold the prestige of all concerned, it is again reiterated that the instructions be followed meticulously and judiciously.
16	The Examiners should acquaint themselves with the guidelines given in the “ Guidelines for spot Evaluation ” before starting the actual evaluation.
17	Every Examiner shall also ensure that all the answers are evaluated, marks carried over to the title page, correctly totaled and written in figures and words.
18	The candidates are entitled to obtain photocopy of the Answer Book on request on payment of the prescribed processing fee. All Examiners/Additional Head Examiners/Head Examiners are once again reminded that they must ensure that evaluation is carried out strictly as per value points for each answer as given in the Marking Scheme.

MARKING SCHEME: PHYSICS(042)

Code:55/5/3

Q No.	VALUE POINTS/EXPECTED ANSWERS	Marks	Total Marks
	SECTION - A		
1	(A) $4\mu\text{C}$	1	1
2	No option is correct. [Award one mark to each student]	1	1
3	(A) Nickel	1	1
4	(D) 1.0 V	1	1
5	(A) Gamma rays	1	1
6	(C) (i) remains constant, but (ii) increases	1	1
7	(C) hc/E	1	1
8	(D) 1	1	1
9	(D) 1.1 eV	1	1
10	(A) I	1	1
11	(D) 	1	1
12	(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third	1	1
13	(A) $\omega^2 LC$	1	1
14	(A) 420 nm	1	1
15	(A) n^2	1	1
16	(A) Both Assertion (A) and reason (R) are true and (R) is correct explanation of (A) Note: In Hindi version none of the answer is correct, so award one mark to each student who opted Hindi medium to write the answer.	1	1
17	(C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.	1	1
18	(C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.	1	1

SECTION-B			
19	(i) Graph showing the variation of photon electric current with anode potential for two different intensity (1) (ii) Important features (1)		1
	Increase in intensity does not change the cut-off potential. The increase in intensity increases the value of saturation current.	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$	2
20	(a) (i) Effect of velocity of electron on de- Broglie wavelength (½) Justification (½) (ii) Effect of accelerating potential on de- Broglie wavelength (½) Justification (½)	(i) $\lambda = h/mv$ With decrease in velocity, de- Broglie wavelength increases (ii) $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$ With increase in accelerating potential, de- Broglie wavelength decreases	½ ½ ½ ½
OR			

	<p>(b)</p> <table border="1" data-bbox="282 222 1260 390"> <tr> <td>(i) Effect of frequency of incident radiation on stopping potential</td> <td>(½)</td> </tr> <tr> <td>Justification</td> <td>(½)</td> </tr> <tr> <td>(ii) Effect of intensity of incident radiation on stopping potential</td> <td>(½)</td> </tr> <tr> <td>Justification</td> <td>(½)</td> </tr> </table> <p>(i) With increase in frequency stopping potential will increase. $V_0 = \frac{h}{e} \nu - \frac{\phi_0}{e}$</p> <p>(ii) Stopping potential remains same. Energy of photoelectron ejected is independent of intensity of radiation</p>	(i) Effect of frequency of incident radiation on stopping potential	(½)	Justification	(½)	(ii) Effect of intensity of incident radiation on stopping potential	(½)	Justification	(½)	<p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>	<p>2</p>
(i) Effect of frequency of incident radiation on stopping potential	(½)										
Justification	(½)										
(ii) Effect of intensity of incident radiation on stopping potential	(½)										
Justification	(½)										
<p>21</p>	<table border="1" data-bbox="282 779 1235 877"> <tr> <td>Methods to produce Electromagnetic wave</td> <td>(1)</td> </tr> <tr> <td>Two characteristics</td> <td>(½+½)</td> </tr> </table> <p>1. Charged particle moving with varying speed. 2. Oscillating charge 3. By using LC circuit (any one) Characteristics of em waves (Any two) (1) Travel with speed of light in vacuum (2) Transverse in nature (3) No medium required for propagation (4) Can be polarized (5) Exert pressure (Any other relevant characteristics)</p>	Methods to produce Electromagnetic wave	(1)	Two characteristics	(½+½)	<p>1</p> <p>½+ ½</p>	<p>2</p>				
Methods to produce Electromagnetic wave	(1)										
Two characteristics	(½+½)										

<p>22</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(i) Calculation of electrostatic P.E. of the arrangement (1) (ii) Potential at point D (1)</p> </div> <p>(i) $U = -\frac{kQq}{L} + \frac{kQq}{L} - \frac{kq^2}{L}$</p> <p>$U = -\frac{kq^2}{L}$</p> <p>(ii) $V = V_{DA} + V_{DB} + V_{DC}$</p> <p>$V = \frac{2KQ}{L\sqrt{3}} - \frac{2Kq}{L} + \frac{2Kq}{L}$</p> <p>$V = \frac{2KQ}{L\sqrt{3}}$</p>	<p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>	<p>2</p>
<p>23</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(a) Calculation of magnitude of field (2)</p> </div> <p>$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2R}$</p> <p>$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2R}$</p> <p>$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$</p> <p>$B = \sqrt{2\left(\frac{\mu_0 I}{2R}\right)^2}$</p> <p>$B = \sqrt{2} \frac{\mu_0 I}{2R}$</p> <p>Note: Since direction of current is shown clockwise as well as anti-clockwise in the vertical loop. So no marks is assigned for direction of magnetic field.</p> <p style="text-align: center;">OR</p>	<p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>	

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(b) Calculation of magnitude of force (1½) Direction (½)</p> </div> $\vec{F} = q(\vec{V} \times \vec{B})$ $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi y} \text{ and } \theta = 90^\circ$ $F = \frac{\mu_0 qvI}{2\pi y}$ <p>Force is along + X axis</p> <p>Alternatively</p> $\vec{F} = \frac{\mu_0 qvI}{2\pi y} \hat{i}$	<p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>	<p>2</p>
<p>24</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Showing the equal drift velocity in the two conductors (2)</p> </div> $I = neAVd$ $v_d = \frac{I}{neA} = \frac{VA}{neA\rho l}$ $v_d = \frac{V}{\rho lne}$ <p>In parallel drift velocity is independent of area cross section So drift velocities are same in both the conductors</p>	<p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>	<p>2</p>
<p>25</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(i) Finding mutual inductance from graph (1) (ii) Finding $\frac{dI_1}{dt}$ (1)</p> </div> <p>(i) $\phi_2 = MI_1$</p> <p>Slope of the graph, $M = \frac{\phi_2}{I_1}$</p> <p>$M = 2.5 \text{ H}$</p>	<p>½</p> <p>½</p>	

	(ii) $ \epsilon_2 = M \frac{dI_1}{dt}$	$\frac{1}{2}$	
	$\frac{dI_1}{dt} = \frac{ \epsilon_2 }{M} = \frac{100}{2.5} = 40 \text{ As}^{-1}$	$\frac{1}{2}$	2

SECTION-C

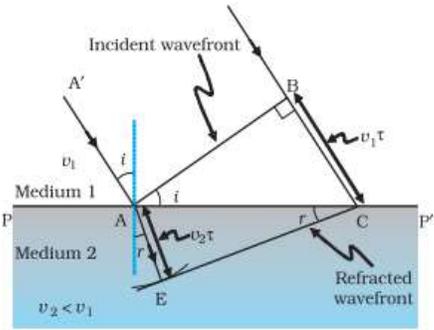
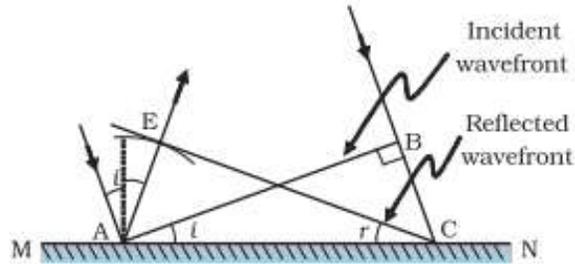
26	<p>(a)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Tracing the refractive wavefront (1)</p> <p>Verification of Snell's Law of refraction (2)</p> </div>  <p>AB is incident wavefront, incident at an angle i. let τ be the time taken by wavefront to travel distance BC.</p> <p>$BC = v_1 \tau$ where v_1 is speed of wave in medium 1</p> <p>To determine shape of refracted wavefront, we draw a sphere of radius $v_2 \tau$, where v_2 is speed of wave in medium 2.</p> <p>CE represents a tangent drawn from point C on sphere, CE is the refracted wavefront.</p> <p>$\sin i = \frac{BC}{AC} = \frac{v_1 \tau}{AC}$ and</p> <p>$\sin r = \frac{AE}{AC} = \frac{v_2 \tau}{AC}$</p> <p>Where i and r are the angles of incidence and refraction, respectively.</p> <p>$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$</p> <p>$\mu_1 \sin i = \mu_2 \sin r$</p> <p>This is the Snell's law of refraction.</p> <p style="text-align: center;">OR</p>	1	
----	--	---	--

Diagram showing the reflection of plane wave (1)
 Verification of Law of reflection (2)



Consider a plane wave AB incident at an angle i on a reflecting surface MN. If v is the speed of the wave in the medium and if τ represents the time taken by the wavefront to advance from the point B to C then the distance $BC = v\tau$

In order to construct the reflected wavefront, draw a sphere of radius $v\tau$ from the point A. Let CE represent the tangent plane, drawn from the point C to this sphere.

In $\triangle AEC$ and $\triangle ABC$

$$AE = BC = v\tau$$

$$\angle CEA = \angle ABC \text{ (90}^\circ \text{ each)}$$

AC is common side

$$\triangle AEC \cong \triangle ABC$$

$$\therefore \angle i = \angle r$$

This is the law of reflection.

1

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

3

<p>27</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(i) Calculation of rms value of voltage drop across resistance and inductor (1+1) (ii) Power factor (1)</p> </div> <p>$I = 14 \sin(100\pi t)$ A</p> $I_{rms} = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{14}{1.4} \text{ A}$ <p>$I_{rms} = 10 \text{ A}$ $R = 30 \Omega$</p> <p>$V_R = 10 \times 30 = 300 \text{ V}$</p> <p>$X_L = \omega L = 100\pi \times \frac{2}{5\pi} = 40 \Omega \quad \left[\because L = \frac{2}{5\pi} \right]$</p> <p>$V_L = 10 \times X_L = 10 \times 40 = 400 \text{ V}$ $V_L = 400 \text{ V}$</p> <p>$Z = \sqrt{X_L^2 + R^2}$</p> <p>$Z = \sqrt{(40)^2 + (30)^2}$</p> <p>$= 50 \Omega$</p> <p>$\cos \phi = \frac{30}{50}$</p> <p>$\cos \phi = \frac{3}{5}$</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>	<p>3</p>
<p>28</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Principle of ac generator (1) Working (1) Obtaining expression for induced e m f (1)</p> </div> <p>Principle: Whenever magnetic flux linked through a coil changes an emf is induced.</p>	<p>1</p>	

	<p>Alternatively: ac generator is based on the phenomenon of electromagnetic induction.</p> <p>Working: The coil (armature) is mechanically rotated in the uniform magnetic field by some external means. The rotation of the coil causes the magnetic flux through it to change. So an emf is induced in the coil.</p> <p>Expression for induced emf</p> <p>Flux linked with the coil at any instant of time is-</p> $\phi_B = BA \cos \omega t$ $\epsilon = -N \frac{d\phi_B}{dt}$ $\epsilon = -NBA \frac{d}{dt}(\cos \omega t)$ <p>Thus, instantaneous value of emf is</p> $\epsilon = NBA\omega \sin \omega t$	<p>1</p> <p>½</p> <p>½</p>	<p>3</p>
<p>29</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>(a) Methods to increase current sensitivity of moving coil galvanometer (1)</p> <p>(b) Calculation of resistance of galvanometer (2)</p> </div> <p>(a) Current sensitivity of moving coil galvanometer can be increased by</p> <p>(1) increasing number of turns in the coil ($I_s \propto N$)</p> <p>(2) increasing magnetic field strength ($I_s \propto B$)</p> <p>(3) using a material having lesser value of torsional constant $\left(I_s \propto \frac{1}{k} \right)$</p> <p>(4) increasing area of cross-section of the coil</p> <p>(Note- Any one of the above)</p> <p>(b) $R = \frac{V}{I_g} - G$</p> <p>For range (0-V)</p> $R_1 = \frac{V}{I_g} - G \text{-----(1)}$ <p>For range (0-2V)</p>	<p>1</p> <p>½</p> <p>½</p>	

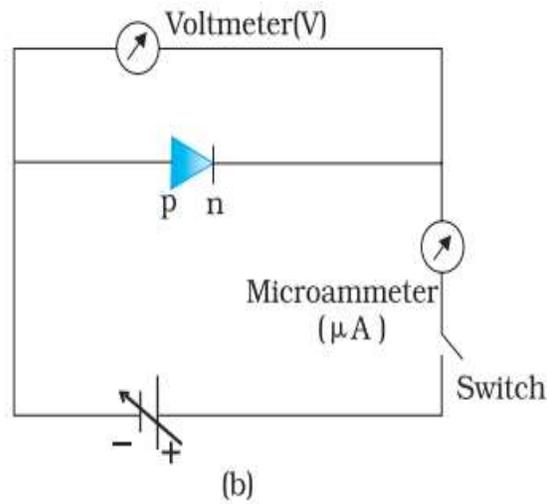
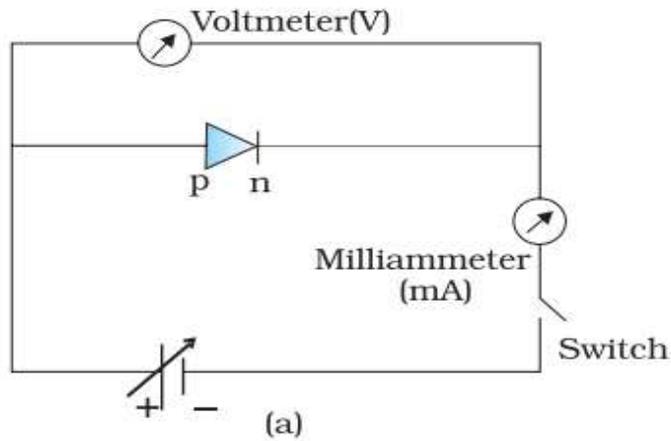
SECTION-D

31

(a)

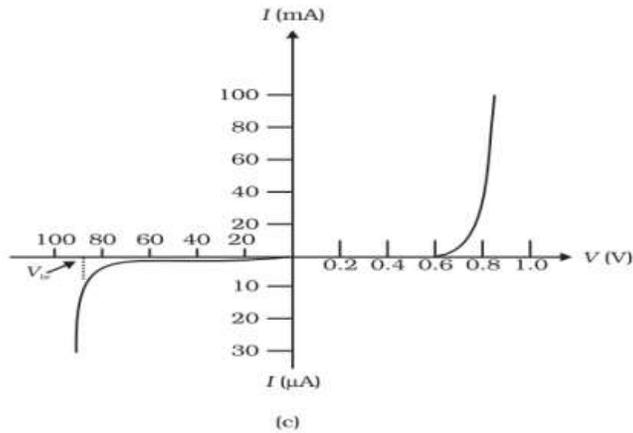
Circuit arrangement for V-I characteristics of p-n junction in
 (i) forward bias (1)
 (ii) reverse bias (1)
 V-I characteristics (1)
 Explanation of
 (i) Minority carrier injection in forward bias (1)
 (ii) Breakdown Voltage in reverse bias (1)

(i)



1

1



1

(Note: Do not deduct marks for not showing values.)

Minority carrier injection: Under forward bias electrons from n-side cross the depletion region and reach p-side. Similarly, holes from p-side cross the junction and reach the n-side.

1

Breakdown voltage: It is the voltage under reverse bias for which reverse current increases sharply

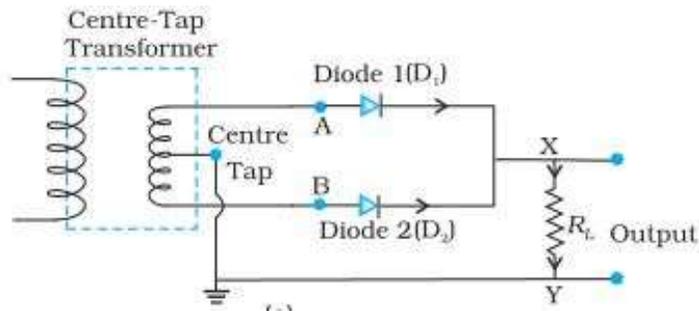
1

OR

(b)	Naming two important processes	($\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$)
	Circuit diagram	(1)
	Working of junction diode as a full wave rectifier	(1)
	Input & output waveforms	(1)
	Characteristics / Property	(1)

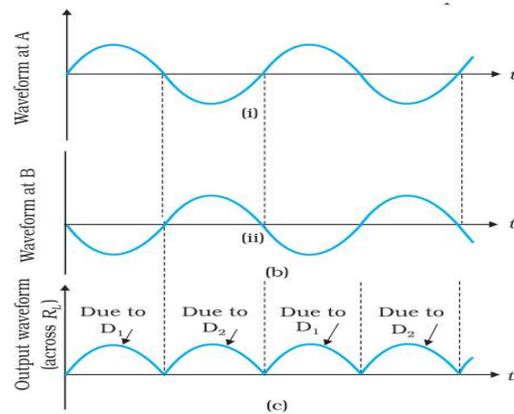
(a) Diffusion
Drift

$\frac{1}{2}$
 $\frac{1}{2}$



1

Suppose the input voltage to A with respect to the centre-tap at any instant is positive. At that instant, voltage at B being out of phase will be negative. So, diode D_1 gets forward biased and conducts (while D_2 being reverse biased is not conducting). Hence, during this positive half cycle we get an output current (and a output voltage across the load resistor R_L). In the course of ac cycle when the voltage at A becomes negative with respect to centre tap, the voltage at B would be positive. In this part of the cycle diode D_1 would not conduct but diode D_2 would, giving an output current and output voltage (across R_L) during the negative half cycle of the input ac.



Property Junction diode allows current to pass only when it is forward biased.

1

$\frac{1}{2}$

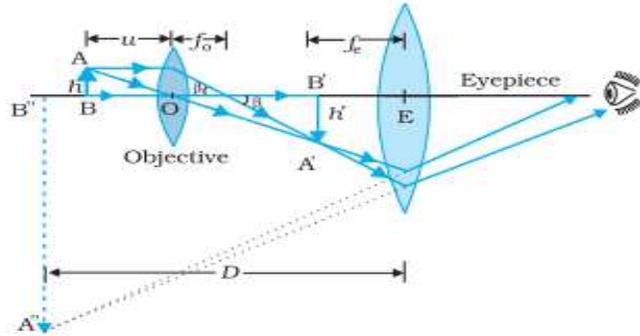
$\frac{1}{2}$

1

5

(a)

- | | |
|---|------|
| (i) Ray diagram of compound microscope. | (1½) |
| Expression for total magnification | (1½) |
| (ii) Finding the magnifying power of microscope | (2) |



(Note: Give full credit of the diagram, if a student draws diagram for normal adjustment. Deduct ½ mark for not showing the direction of propagation of light.)

Linear magnification due to the objective is

$$\tan \beta = \left(\frac{h}{f_o} \right) = \left(\frac{h'}{L} \right)$$

$$m_o = \frac{h'}{h} = \frac{L}{f_o}$$

Here L is the distance between the second focal point of the objective and the first focal point of the eyepiece.

Linear magnification due to eyepiece is

$$m_e = \left(1 + \frac{D}{f_e} \right)$$

Thus, the total magnification is, $m = m_o \times m_e$

$$m = \frac{L}{f_o} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right)$$

Note: full credit of the derivation should be given if a student derives

$$m = \frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right)$$

(ii) Given:

1½

½

½

½

$$u_0 = -1.5 \text{ cm}$$

$$f_0 = 1.25 \text{ cm}$$

$$f_e = 5 \text{ cm}$$

$$D = 25 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_0} = \frac{1}{v_0} - \frac{1}{u_0}$$

$$\frac{1}{v_0} = \frac{1}{1.25} - \frac{1}{1.5} = \frac{2}{15}$$

$$v_0 = \frac{15}{2} \text{ cm}$$

$$|m_0| = \frac{v_0}{u_0} = \frac{15}{2} \times \frac{1}{1.5} = 5$$

$$|m_e| = \left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$$

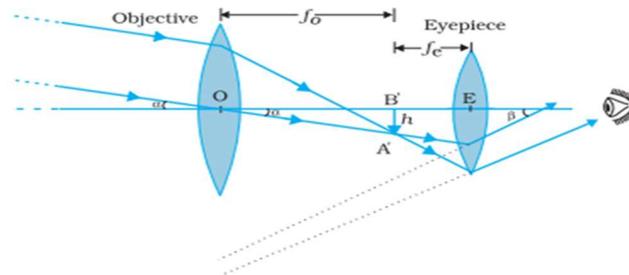
$$|m_e| = 1 + \frac{25}{5} = 6$$

$$m = m_0 \times m_e = 5 \times 6 = 30$$

OR

- | | |
|---|-------|
| (i) Ray diagram for image formation by astronomical telescope in normal adjustment. | (1½) |
| Expression for magnifying power | (1½) |
| (ii) Formula | (½+½) |
| Calculation of focal length of both lenses | (½+½) |

(i)



½

½

½

½

1½

	<p>Magnifying power (m)</p> $m \approx \frac{\beta}{\alpha}$ $\beta = \frac{h}{f_e}$ $\alpha = \frac{h}{f_o}$ $m = \frac{f_o}{f_e}$ <p>(ii) $m = 2.9$, $d = 150 \text{ cm}$ (Given)</p> $m = \frac{f_o}{f_e} = \frac{29}{10}$ $f_o + f_e = 150$ $f_e = 38.5 \text{ cm}$ $f_o = 150 - 38.5 = 111.5 \text{ cm}$	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>	<p>5</p>						
<p>33</p>	<p>(a)</p> <table border="1" data-bbox="337 1079 1255 1234"> <tr> <td>(i) Explanation</td> <td>(1)</td> </tr> <tr> <td>Obtaining expression for average velocity</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td>(ii) Finding ratio of drift velocities</td> <td>(2)</td> </tr> </table> <p>(a) (i) Under the effect of external field, an electron experiences a force $\vec{F} = -e\vec{E}$ between collisions.</p> <p>Due to this force the electron is accelerated and attains a velocity. This velocity is different for different electrons, which averaged over all electrons gives average drift velocity. This drift velocity is constant for a given temperature.</p> <p>Expression of average velocity:</p> <p>Under the action of an electric field electrons get accelerated with</p> $a = -\frac{eE}{m}$ <p>Velocity of an electron at any instant of time is</p> $\vec{V}_i = \vec{v}_i - \frac{e\vec{E}}{m}t_i$	(i) Explanation	(1)	Obtaining expression for average velocity	(2)	(ii) Finding ratio of drift velocities	(2)	<p>1</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>	
(i) Explanation	(1)								
Obtaining expression for average velocity	(2)								
(ii) Finding ratio of drift velocities	(2)								

Average velocity of the electrons at time 't' is the drift velocity

$$\vec{v}_d = (\vec{V}_i)_{average}$$

$$(\vec{V}_i)_{average} = (\vec{v}_i)_{average} - \frac{e\vec{E}}{m}(t_i)_{average}$$

But $(\vec{v}_i)_{average} = 0$ due to randomness

$$\vec{v}_d = 0 - \frac{e\vec{E}}{m}\tau$$

$$\vec{v}_d = -\frac{e\vec{E}}{m}\tau$$

$$(ii) v_d = \frac{I}{enA} = \left(\frac{4I}{e\pi D^2} \right) \times \frac{1}{n}$$

$$v_d \propto \frac{1}{n} \text{ for same diameter and current}$$

$$n_A = 1.5n_B \text{ (Given)}$$

$$\frac{v_{dA}}{v_{dB}} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{2}{3}$$

OR

(b)

(i)

i Plot showing variation of V with R (1)

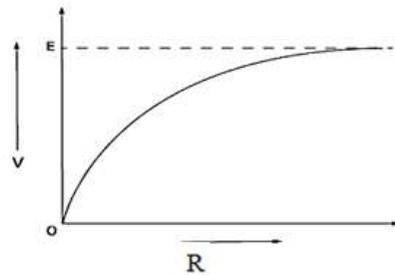
ii Plot showing variation of V with I (1)

(ii)

(i) Obtaining expression for current flowing through circuit $(1\frac{1}{2})$

(ii) Obtaining expression for terminal potential difference across the equivalent cell. $(1\frac{1}{2})$

(i) i.



1/2

1/2

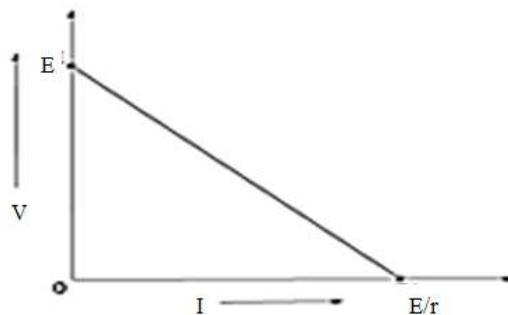
1/2

1/2

1

1

ii.



1

(ii)

$$\frac{1}{r_{eq}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

$$\frac{1}{r_{eq}} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{3r} + \frac{1}{6r}$$

$$r_{eq} = r$$

Given cells are of equal emf (E) and connected in parallel, so

$$\frac{E_{eq}}{r_{eq}} = \frac{E}{2r} + \frac{E}{3r} + \frac{E}{6r}$$

$$E_{eq} = E$$

$$\text{Current flowing } I = \frac{E_{eq}}{R + r_{eq}}$$

$$I = \frac{E}{R + r}$$

The terminal potential difference

$$V = E_{eq} - Ir_{eq}$$

$$V = E - \frac{E}{(R + r)} \times r$$

$$V = \frac{ER}{R + r}$$

1/2

1/2

1/2

1/2

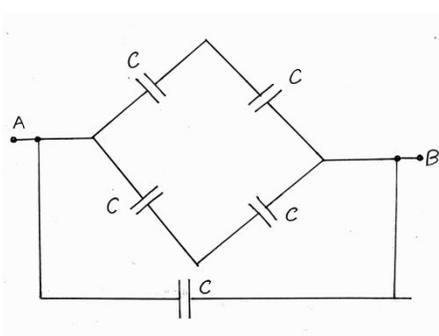
1/2

1/2

5

SECTION- E

34	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>i) Answer and explanation (½ + ½)</p> <p>ii) Answer and explanation (½ + ½)</p> <p>iii) For finding radius of curvature (2)</p> <p style="text-align: center;">OR</p> <p>Finding the separation between lenses (2)</p> </div> <p>(i) No, The lens is made up of two materials of different refractive indices. It has two focal lengths. ½ ½</p> <p>(ii) Yes Rays are still intersecting/ converging at the location of image. ½ ½</p> <p>(iii) $\frac{1}{f} = (n-1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$ ½</p> <p style="margin-left: 40px;">$R_1 = +R, R_2 = -R$ ½</p> <p style="margin-left: 40px;">$\frac{1}{f} = (n-1) \left[\frac{2}{R} \right]$ ½</p> <p style="margin-left: 40px;">$R = 2(n-1)f$</p> <p style="margin-left: 40px;">$R = 2 (1.55-1) \times 20 = 22 \text{ cm}$ ½</p> <p style="text-align: center; margin: 20px 0;">OR</p> <p style="margin-left: 40px;">For lens A (f=15 cm)</p> <p style="margin-left: 40px;">$u = -30 \text{ cm}$</p> <p style="margin-left: 40px;">$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ ½</p> <p style="margin-left: 40px;">$\frac{1}{v_1} = \frac{1}{15} - \frac{1}{30} = \frac{1}{30}$</p>		
-----------	---	--	--

	<p>$v_1 = 30 \text{ cm}$</p> <p>For lens B</p> <p>For rays to go parallel to principal axis out of lens B the image formed by lens A must lie at the focus of B So $d = 30 + 10 = 40 \text{ cm}$</p> <p>Alternatively: (Object is kept at $2f$ so image will also be formed at $2f$ on the other side of the lens i.e. at 30 cm. Now the final image is to be formed at infinity so the image formed must lie at the focus of the second lens (B). Thus separation is $30 + 10 = 40 \text{ cm}$)</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>1</p>	<p>4</p>
<p>35</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>(i) Calculation of equivalent capacitance (1) (ii) Explanation of electric field reduction (1) (iii) Finding the potential difference across the combination (1) Finding the charge lost by capacitor A (1) OR Finding the capacitance of system (2)</p> </div> <p>(i)</p>  <p>$C_{\text{net}} = C + C$ $= 2C$</p> <p>(Note: Give full credit to a student if $2C$ written directly)</p> <p>(ii) Within the dielectric slab, induced electric field due to polarization, decreases the electric field.</p> <p>Alternatively: $E = E_0 - E_p$</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>1</p>	

Alternatively: $E = \frac{E_0}{K}$

(iii)

(a)
$$V' = \frac{Q_{total}}{C_{eqi}} = \frac{Q}{3C}$$

$$V' = \frac{Q}{3C} = \frac{V}{3}$$

(b)

$$Q_A' = C \times \frac{V}{3} = \frac{Q}{3}$$

$$Q_A = CV = Q$$

Charge lost by capacitor A is

$$\Delta Q = Q - \frac{Q}{3} = \frac{2Q}{3}$$

OR

Capacitance of left portion, $C_1 = \frac{6K \epsilon_0 A}{d}$

Capacitance of right portion, $C_2 = \frac{3K \epsilon_0 A}{2d}$

As the capacitors are in series

$$\frac{1}{C_{eqi}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eqi}} = \frac{d}{6K \epsilon_0 A} + \frac{2d}{3K \epsilon_0 A} = \frac{5d}{6KA \epsilon_0}$$

$$C_{eqi} = \frac{6KA \epsilon_0}{5d}$$

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

1/2

4